




ORGANIC EL COLOR DISPLAY

Patent number: JP10177895
Publication date: 1998-06-30
Inventor: KODAMA MITSUFUMI; INOUE TETSUJI; NAKATANI KENJI; ONIZUKA OSAMU; ARAI MICHIO
Applicant: TDK CORP
Classification:
 - international: **H05B33/12; H01L51/50; H01L51/52; H05B33/22; H05B33/26; H01L27/32; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/22; H05B33/26; H01L27/28; (IPC1-7): H05B33/22**
 - european: **H01L51/52B; H01L51/50E8; H05B33/22; H05B33/26**
Application number: JP19960354189 19961218
Priority number(s): JP19960354189 19961218

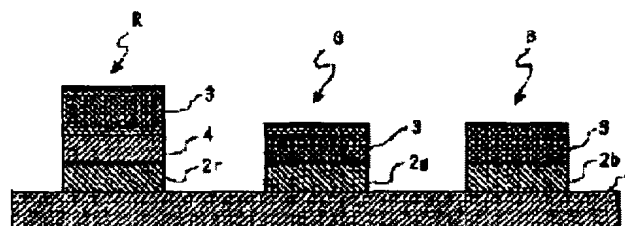
Also published as:

 EP0849979 (A)
 US6121726 (A)
 EP0849979 (A)

Report a data error he

Abstract of JP10177895

PROBLEM TO BE SOLVED: To emit a color light and to reduce costs without using a plurality of light emission layers by providing an organic EL light emitting element for emitting blue and green colors, a blue transmission layer, a green transmission layer and a fluorescent conversion layer for absorbing blue and green lights to emit lights containing a red light and a red transmission layer. **SOLUTION:** Green and blue light emitting sections G and B have a glass board 1, a green transmission layer 2g, a blue transmission layer 2b and an organic EL light emitting element 3 in sequence. In addition, a red light emitting section R has a glass board 1, a red transmission layer 3r, a fluorescent conversion layer 4 and an organic EL light emitting element 3 in sequence. That is, the light emitting sections G and B are obtained by combination between the organic EL light emitting element 3 for emitting blue and green lights and the green transmission layer 2g or the blue transmission layer 2b, and the red light emitting section R is obtained by combination among the organic EL light emitting element 3 for emitting blue and green lights, the fluorescent conversion layer for converting emitted blue and green lights into those having wave forms close to red and the red transmission layer 2r. Thus, only by a single color light emission layer, a color display is provided.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-177895

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int. Cl. "

H05B 33/22

識別記号

F I

H05B 33/22

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-354189

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月18日

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋一丁目13番1号

(72) 発明者 小玉 光文

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72) 発明者 井上 鉄司

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72) 発明者 中谷 賢司

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石井 陽一

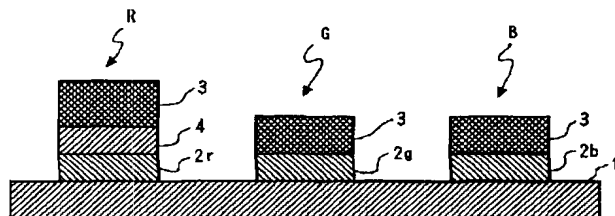
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELカラーディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 複数の発光層を用いることなく、カラー発光が可能で、しかも低コストの有機ELカラーディスプレイを提供する。

【解決手段】 青緑色発光の有機EL発光素子体と、青色透過層と、緑色透過層と、青緑光を吸収し赤色光を含む光を発光する蛍光変換層と、赤色透過層とを有する有機ELカラーディスプレイとした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 青緑色発光の有機 E L 発光素子体と、青色透過層と、緑色透過層と、青緑光を吸収し赤色光を含む光を発光する蛍光変換層と、赤色透過層とを有する有機 E L カラーディスプレイ。

【請求項 2】 前記有機 E L 発光素子体は、少なくとも前記蛍光変換層全体を覆うように形成され、かつ前記有機 E L 発光素子体の陰電極が蛍光変換層の側部にまで形成された請求項 1 の有機 E L カラーディスプレイ。

【請求項 3】 少なくとも前記蛍光変換層は、前記有機 E L 発光素子体に向かって小面積になるようにその側部をテーパー状とした請求項 2 の有機 E L カラーディスプレイ。

【請求項 4】 前記有機 E L 発光素子体は、少なくとも前記蛍光変換層全体を覆うように形成され、かつこの前記蛍光変換層の前記有機 E L 発光素子体側の面が前記有機 E L 発光素子体に向かって凸の曲面である請求項 1 の有機 E L カラーディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機化合物を用いた有機 E L 発光素子（以下、有機 E L 素子ともいう）を有するディスプレイに関し、さらに詳細には、カラーディスプレイに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 近年、有機 E L 発光素子が盛んに研究されている。これは、例えばガラス基板上に錫ドープ酸化インジウム（ITO）などの透明電極（陽電極）を形成し、その上にテトラフェニルジアミン（TPD）などのホール輸送層を蒸着等により薄膜とし、さらにアルミニウム（Alq₃）などの蛍光物質を発光層として積層し、さらに Mg などの仕事関数の小さな金属電極（陰電極）を形成した基本構成を有する素子で、10 V 前後の電圧で数 100～1000 cd/cm² ときわめて高い輝度が得られることで注目されている。

【 0 0 0 3 】 ところで、このような有機 E L 素子を用いたディスプレイとして、種々の応用例が考えられるが、中でもカラーディスプレイへの応用は重要な課題である。発光体をカラーディスプレイとして応用する場合、例えば、発光体自体の発光色を変化させるか、あるいはカラーフィルターを用いて青、緑、赤の 3 元色を得るといった手法が一般的である。発光体自体の発光色を変化させる試みとしては、例えば SID 96 DIGEST・185 14、2: Novel Transparent Organic Electroluminescent Devices G. Gu, V. Bulovic, P. E. Burrows, S. R. Forrest, M. E. Thompson に記載されたカラー発光素子として、Ag・Mg 薄膜を陰電極に、ITO を陽電極に用いたものが知られている。しかし、ここに記載されているカラー発光素子

(heterostructure organic light emitting devices)

は、R、G、B 各々に対応した発光層 (Red ETL, Green

ETL, Blue ETL) を有する多層構造であり、各発光層毎に陰電極と陽電極を用意しなければならず、構造が複雑となり、製造コストも高くなるという問題がある。また各色の寿命が異なるため、使用にしたがい色バランスが崩れるという不都合もある。

【 0 0 0 4 】 一方、単一の発光層とカラーフィルターとを組み合わせるカラーディスプレイとすることとしても、有機 E L 素子の発光の波長領域は狭く、しかもその中心波長が偏在しているため、白色発光を行わせることは困難であり、カラーフィルターだけを使用したのでは、赤色等一部の波長領域の光源が不足してしまう。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、複数の発光層を用いることなく、カラー発光が可能で、しかも低コストの有機 E L カラーディスプレイを提供することである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】 このような目的は、下記 (1)～(4) の本発明により達成される。

(1) 青緑色発光の有機 E L 発光素子体と、青色透過層と、緑色透過層と、青緑光を吸収し赤色光を含む光を発光する蛍光変換層と、赤色透過層とを有する有機 E L カラーディスプレイ。

(2) 前記有機 E L 発光素子体は、少なくとも前記蛍光変換層全体を覆うように形成され、かつ前記有機 E L 発光素子体の陰電極が蛍光変換層の側部にまで形成された上記 (1) の有機 E L カラーディスプレイ。

(3) 少なくとも前記蛍光変換層は、前記有機 E L 発光素子体に向かって小面積になるようにその側部をテーパー状とした上記 (2) の有機 E L カラーディスプレイ。

(4) 前記有機 E L 発光素子体は、少なくとも前記蛍光変換層全体を覆うように形成され、かつこの前記蛍光変換層の前記有機 E L 発光素子体側の面が前記有機 E L 発光素子体に向かって凸の曲面である上記 (1) の有機 E L カラーディスプレイ。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の具体的構成について詳細に説明する。

【 0 0 0 8 】 本発明の有機 E L カラーディスプレイは、青緑色発光の有機 E L 発光素子体と、青色透過層と、緑色透過層と、青緑光を吸収し橙光を発光する蛍光変換層と、赤色透過層とを有する。青緑色の有機 E L 発光素子体としては、発光波長帯域の極大波長が、400～550 nm のものが挙げられ、好ましくは 460～500 nm 程度である。発光ピークの半値幅は、50～150 nm、好ましくは 80～150 nm である。発光ピークは 2 つ以上であってもよい。

【 0 0 0 9 】 本発明の青色透過層と、緑色透過層と、赤色透過層にはカラーフィルターを用いることが好まし

い。カラーフィルターには、液晶ディスプレイ等で用いられているカラーフィルターを用いてもよいが、有機ELの発光する光に合わせてカラーフィルターの特性を調整し、取り出し効率・色純度を最適化すればよい。また、EL素子材料や蛍光変換層が光吸収するような短波長の光をカットできるカラーフィルターを用いることが好ましく、これにより素子の耐光性・表示のコントラストも向上する。このときカットする光は緑の場合560nm以上の波長の光および480nm以下の波長の光であり、青の場合490nm以上の波長の光であり、赤の場合580nm以下の波長の光である。このようなカラーフィルターを用いて、NTSC標準、あるいは現行のCRTの色度座標に調整することが好ましい。このような色度座標は、一般的な色度座標測定器、例えばトプコン社製のBM-7、SR-1等を用いて測定できる。カラーフィルター層の厚さは0.5~20 μ m程度とすればよい。

【0010】また、誘導体多層膜のような光学薄膜を用いてカラーフィルターの代わりにしてもよい。

【0011】本発明の蛍光変換層は、EL発光を吸収し、蛍光変換膜中の蛍光体から光を放出させることで発光色の変換を行うものであるが、バインダー、蛍光材料、光吸収材料を用いて形成される。

【0012】蛍光材料は、基本的には蛍光量子収率が高いものを用いればよく、EL発光波長域に吸収が強いことが望ましい。具体的には蛍光スペクトルの発光極大波長 λ_{\max} が580~630nmであり、発光ピークの半値幅がいずれの場合にも10~100nmである蛍光物質が好ましい。実際には、レーザー用色素などが適しており、ローダミン系化合物、ペリレン系化合物、シアニン系化合物、フタロシアニン系化合物（サブフタロシアニン等も含む）、ナフトロイミド系化合物、縮合環炭化水素系化合物、縮合複素環系化合物、スチリル系化合物等を用いればよい。

【0013】バインダーは基本的に蛍光を消光しないような材料を選べばよく、フォトリソグラフィ、印刷等で微細なパターンニングができるようなものが好ましい。また、ITOの成膜時にダメージを受けないような材料が好ましい。

【0014】光吸収材料は、蛍光材料の光吸収が足りない場合に用いるが、必要のない場合は用いなくてもよい。また、光吸収材料は、蛍光材料の蛍光を消光しないような材料を選べばよい。

【0015】このような蛍光変換フィルターを用いることによって、CIE色度座標において好ましいx、y値が得られる。また、蛍光変換フィルター膜の厚さは0.5~50 μ m程度とすればよい。

【0016】本発明の有機ELディスプレイの構成例を図1に示す。図1に示される有機ELディスプレイは、緑および青色発光部G、Bは、ガラス基板1と、カラー

フィルター2g、2bと、有機EL発光素子体3とを順次有し、赤色発光部Rは、ガラス基板1と、カラーフィルター2rと、蛍光変換フィルター4、有機EL発光素子体3とを順次有する。

【0017】このように、緑および青色発光部は、青緑色発光の有機EL発光素子体3と緑色透過層2gまたは青色透過層2bとの組み合わせにより得られ、赤色発光部は青緑色発光の有機EL発光素子体3と、この有機EL発光素子体の青緑発光を赤色に近い波長に変換する蛍光変換フィルター4と、赤色透過層2rとの組み合わせにより得ることができる。つまり、青緑色発光で不足する赤色方向の波長の光を蛍光変換フィルターで補うことにより、単一発光色の発光層のみで、カラーディスプレイを得ることができる。

【0018】本発明の有機EL発光素子体の構成例を図2に示す。図2に示される有機EL発光素子体は、青、緑および赤色透過層、あるいは蛍光変換フィルター（図示せず）上に透明電極としての陽電極22、正孔注入層23、正孔輸送層24、発光層25、電子注入輸送層26、陰電極27を順次有する。

【0019】本発明のEL素子体は、図示例に限らず、種々の構成とすることができ、例えば電子注入・輸送層を省略し、あるいは発光層と一体としたり、正孔注入層と正孔輸送層を一体とした、正孔注入・輸送層としてもよい。

【0020】陰電極は蒸着やスパッタ法により成膜し、発光層等の有機物層は真空蒸着等により、陽電極は上記の方法により成膜することができるが、これらの膜のそれぞれは、必要に応じてマスク蒸着または膜形成後にエッチングなどの方法によってパターンニングでき、これによって、所望の発光パターンを得ることができる。さらには、基板が薄膜トランジスタ（TFT）であって、そのパターンに応じて各膜を形成することでそのまま表示および駆動パターンとすることもできる。最後に、SiO₂等の無機材料、テフロン等の有機材料からなる保護層を形成すればよい。

【0021】図3に本発明の有機ELディスプレイのより具体的な第1の構造例を示す。この図では、基板21上にカラーフィルター2r、蛍光変換フィルター4が順次配置され、さらにこの上に陽電極22、光遮蔽層29、有機EL発光体3a、陰電極27が順次積層されている。ここで光遮蔽層29は、有機EL発光体3aからの発光光を遮蔽し、ガラス基板21に直接光が漏れないようにするものである。従って、有機EL発光体3aからの発光光は、光遮蔽層29のない蛍光フィルター4の部分に入射する。このとき、有機EL発光体3aの発光光は、全方向に放射され、その一部は陰電極27により反射される。また、前記発光光や蛍光変換フィルター4で変換された蛍光の光は、同様に全方向に放射される。そして、ガラス基板21に向かって放出された光はその

10

20

30

40

50

まま基板 21 から外部に放出されるが、ガラス基板 21 と反対方向の光は、陰電極 27 で反射され、ガラス基板 21 内から放出される。このため、蛍光変換フィルター 4 内での光の光路が長くなり、変換効率が向上するとともに、従来は放出されないでロスとなった光も放出されるようになり、発光効率（輝度）が向上する。

【0022】図 4 に本発明の有機 EL ディスプレイのより具体的な第 2 の構造例を示す。この図では、カラーフィルター 2r、蛍光変換フィルター 4 の側部に傾斜を持たせ、ガラス基板 21 側から、陰電極 27 に向かって、カラーフィルター 2r、蛍光変換フィルター 4 の大きさが順次小さくなるようにしている。このように形成することにより、カラーフィルター 2r、蛍光変換フィルター 4 の側部から、陰電極に向かった光は、ガラス基板 21 に対し図 3 の場合と比較して、より垂直に近い反射光となる。従って、ガラス基板内 21 に対してある角度より平行に近いために基板外に放出されなくなってしまう光が少なくなりるとともに、蛍光変換フィルター 4 内での光の光路が長くなり、変換効率が向上し、従来は放出されないでロスとなった光も放出されるようになるため、発光効率（輝度）が向上する。なお、この例では、カラーフィルター 2r、蛍光変換フィルター 4 の側部にテーパーを持たせたが、蛍光フィルター 4 の側部のみにテーパーを持たせる構成としてもよい。その他の構成は図 3 の場合と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0023】図 5 に本発明の有機 EL ディスプレイのより具体的な第 3 の構造例を示す。この図では、蛍光変換フィルター 4 の陰電極 27 側を曲面状、好ましくはレンズとして機能するように形成している。この、ように形成することにより、蛍光変換フィルター 4 から、陰電極に向かった光はガラス基板 21 に対し図 3 の場合と比較して、より垂直に近い反射光となる。従って、ガラス基板内 21 に対してある角度より平行に近いために基板外に放出されなくなってしまう光が少なくなりるとともに、蛍光変換フィルター 4 内での光の光路が長くなり、変換効率が向上し、従来は放出されないでロスとなった光も放出されるようになるため、発光効率（輝度）が向上する。その他の構成は図 3 の場合と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0024】陰電極の構成材料としては、電子注入を効果的に行うために、低仕事関数の物質として、例えば、K、Li、Na、Mg、La、Ce、Ca、Sr、Ba、Al、Ag、In、Sn、Zn、Zr 等の金属元素単体、または安定性を向上させるためにそれらを含む 2 成分、3 成分の合金系を用いることが好ましい。合金系としては、例えば Ag・Mg（Ag：1～20at%）、Al・Li（Li：0.5～10at%）、In・Mg（Mg：50～80at%）、Al・Ca（Ca：5～20at%）等が好ましい。

【0025】また、陰電極薄膜の厚さは、電子注入を十分行える一定以上の厚さとすればよく、50nm 以上、好ましくは 100nm 以上とすればよい。また、その上限値には特に制限はないが、通常膜厚は 100～500nm 程度とすればよい。

【0026】保護層は、透明であっても不透明であってもよく、透明とする場合には、透明な材料（例えば SiO₂、SiAlON 等）を選択して用いるか、あるいは厚さを制御して透明（好ましくは発光光の透過率が 80% 以上）となるようにすればよい。一般に、保護層の厚さは 50～1200nm 程度とする。保護層の形成方法については特に限定するものではなく、蒸着等でもよいが、スパッタ法によれば、陰電極との連続成膜が可能である。

【0027】次に、本発明の EL 素子に設けられる有機物層について述べる。

【0028】発光層は、正孔（ホール）および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する。発光層には電子-正孔両キャリアーに対して、安定で、かつ蛍光強度の強い化合物を用いることが好ましい。

【0029】正孔注入層は、陽電極からの正孔の注入を容易にする機能を有し、正孔輸送層は、正孔を輸送する機能および電子を妨げる機能を有し、電荷注入層、電荷輸送層とも称される。

【0030】電子注入輸送層は、発光層に用いる化合物の電子注入輸送機能がさほど高くないときなどに設けられ、陰電極からの電子の注入を容易にする機能、電子を輸送する機能および正孔を妨げる機能を有する。

【0031】正孔注入層、正孔輸送層および電子注入輸送層は、発光層へ注入される正孔や電子を増大・閉じ込めさせ、再結合領域を最適化させ、発光効率を改善する。

【0032】なお、電子注入輸送層は、注入機能を持つ層と輸送機能を持つ層とに別個に設けてもよい。

【0033】発光層の厚さ、正孔注入層と正孔輸送層とを併せた厚さおよび電子注入輸送層の厚さは特に限定されず、形成方法によっても異なるが、通常、5～100nm 程度とすることが好ましい。

【0034】正孔注入層・正孔輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは、再結合・発光領域の設計によるが、発光層の厚さと同程度もしくは 1/10～10 倍程度とすればよい。正孔注入層・正孔輸送層の厚さおよび電子注入層と輸送層を分ける場合は、注入層は 1nm 以上、輸送層は 20nm 以上とするのが好ましい。このときの注入層、輸送層の厚さの上限は、通常、注入層で 100nm 程度、輸送層で 100nm 程度である。このような膜厚については注入輸送層を 2 層設けるときも同じである。

【0035】また、組み合わせる発光層や電子注入輸送

層や正孔注入輸送層のキャリア移動度やキャリア密度（イオン化ポテンシャル・電子親和力により決まる）を考慮しながら、膜厚をコントロールすることで、再結合領域・発光領域を自由に設計することが可能であり、発光色の設計や、両電極の干渉効果による発光輝度・発光スペクトルの制御や、発光の空間分布の制御を可能にできる。

【0036】本発明のEL素子の発光層には発光機能を有する化合物である青緑色蛍光性物質を含有させる。この蛍光性物質としては、例えば、特開平6-110569号公報（フェニルアントラセン誘導体）、同6-114456号公報（テトラアリアルエテン誘導体）、特開平6-100857号公報、同特開平2-247278号公報等に開示されているような青緑色発光材料が挙げられる。この他、これに加え、あるいは単体で、キナクリドン、クマリン、ルブレン、スチリル系色素、その他テトラフェニルブタジエン、アントラセン、ペリレン、コロネン、12-フタロペリノン誘導体等を用いることもできる。これらの中で上述の青緑色を発生する物質を選択すればよい。発光層は電子注入輸送層を兼ねたものであってもよく、これらの蛍光性物質を蒸着等すればよい。

【0037】また、必要に応じて設けられる電子注入輸送層には、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム等の有機金属錯体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。上述のように、電子注入輸送層は発光層を兼ねたものであってもよく、電子注入輸送層の形成も発光層と同様に蒸着等によればよい。

【0038】なお、電子注入輸送層を電子注入層と電子輸送層とに分けて設ける場合は、電子注入輸送層用の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、陰電極側から電子親和力の値の大きい化合物の層の順に積層することが好ましい。このような積層順については電子注入輸送層を2層以上設けるときも同様である。

【0039】また、正孔注入層・正孔輸送層には、例えば、特開昭63-295695号公報、特開平2-191694号公報、特開平3-792号公報、特開平5-234681号公報、特開平5-239455号公報、特開平5-299174号公報、特開平7-126225号公報、特開平7-126226号公報、特開平8-100172号公報、EP0650955A1等に記載されている各種有機化合物を用いることができる。例えば、テトラアリアルベンジジン化合物（テトラアリアルジアミンないしテトラフェニルジアミン：TPD）、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ

基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン等である。これらの化合物は2種以上を併用してもよく、併用するときは別層にして積層したり、混合したりすればよい。

【0040】正孔輸送層と正孔注入層は、上記の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、陽電極（ITO等）側からイオン化ポテンシャルの小さい化合物の層の順に積層することが好ましい。また陽電極表面には薄膜性の良好な化合物を用いることが好ましい。このような積層順については、正孔注入輸送層を2層以上設けるときの同様である。このような積層順とすることによって、駆動電圧が低下し、電流リークの発生やダークスポットの発生・成長を防ぐことができる。また、素子化する場合、蒸着を用いているので1~10nm程度の薄い膜も、均一かつピンホールフリーとすることができるため、正孔注入層にイオン化ポテンシャルが小さく、可視部に吸収をもつような化合物を用いても、発光色の色調変化や再吸収による効率の低下を防ぐことができる。

【0041】正孔注入層・正孔輸送層は、発光層等と同様に上記の化合物を蒸着すればよい。

【0042】本発明において、陽電極として用いられる透明電極は、好ましくは発光した光の透過率が80%以上となるように陽電極の材料および厚さを決定することが好ましい。具体的には、例えば、錫ドーパ酸化インジウム（ITO）、亜鉛ドーパ酸化インジウム（IZO）、SnO₂、ドーパントをドーパしたポリピロールなどを陽電極に用いることが好ましい。また、陽電極の厚さは10~500nm程度とすることが好ましい。また、素子の信頼性を向上させるために駆動電圧が低いことが必要である。

【0043】基板材料としては、基板側から発光した光を取り出す構成の場合、ガラスや石英、樹脂等の透明ないし半透明材料を用いる。そして、基板に色フィルター膜や蛍光性物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜を用いて発光色をコントロールすることができる。

【0044】本発明の有機EL発光素子体は、通常、直流駆動型のEL素子として用いられるが、交流駆動またはパルス駆動とすることもできる。印加電圧は、通常、5~20V程度とされる。

【0045】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例を比較例とともに示し、本発明をさらに詳細に説明する。

<実施例1>

〔有機EL素子の作製〕ガラス基板上にITO透明陽電極をレート10nm/minで100nmの厚さに成膜し、パターンニングした。

【0046】このときのターゲットにはIn₂O₃にSnO₂（10モル%）とを混入したものをを用い、スパッタガスにはArを用い、ガス圧は1Paとした。また、動

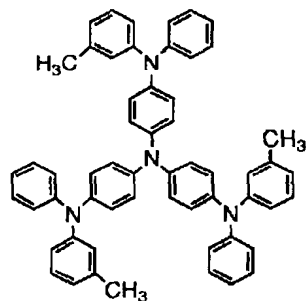
作温度は80℃、投入電力は1W/cm²、基板・ターゲット間は8cmであった。

【0047】次いで中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄し、煮沸エタノール中から引き上げて乾燥した。この半透明陽電極表面をUV/O₃洗浄した後、真空蒸着装置の基板ホルダーに固定して、槽内を1×10⁻⁴Pa以下まで減圧した。

【0048】次いで減圧状態を保ったまま、下記の式(I)で示されるMTDATAを蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、正孔注入層とした。

【0049】

【化1】

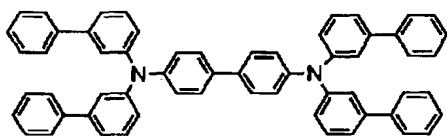


MTDATA

【0050】次いで減圧状態を保ったまま、下記の式(II)で示されるN, N, N', N'-テトラ-*m*-ピフェニル-トリル-4, 4'-ジアミノ-1, 1'-ビフェニル(TPD)を蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着し、正孔輸送層とした。

【0051】

【化2】

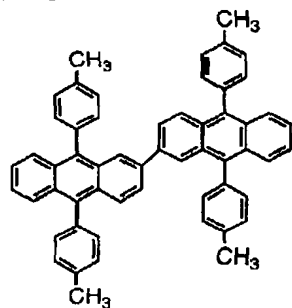


TPD

【0052】さらに、減圧を保ったまま、下記の式(III)で示されるDPAを蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着して、発光層とした。

【0053】

【化3】

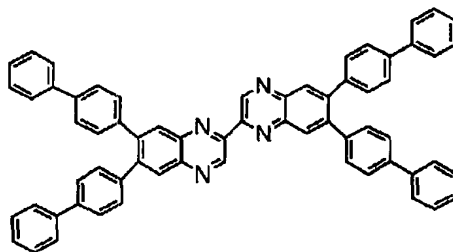


DPA

【0054】次いで減圧状態を保ったまま、下記の式(IV)で示されるDQXを蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着し、電子注入・輸送層とした。

【0055】

【化4】



(IV)

DQX

【0056】次いで、真空蒸着装置からスパッタ装置に移し、Ag・Mgをターゲットとして、DCスパッタ法により陰電極を、レート10nm/minで、230nmの厚さに成膜した。このときのスパッタガスにはArを用い、ガス圧は1Paとした。また投入電力は、100W、基板・ターゲット間は8cmであった。

【0057】最後にA1を200nmの厚さにスパッタして保護層として、有機薄膜発光素子(有機EL素子)を得た。

【0058】この有機薄膜発光素子に直流電圧を印加し、10mA/cm²の一定電流密度で連続駆動させた。初期には、8.5V、450cd/cm²の緑色(発光極大波長λ_{max}=460nm)の発光が確認できた。この有機EL素子の発光輝度と発光波長の関係を図6に示す。

【0059】〔有機ELディスプレイの作製〕上記で得られた有機EL素子を素子体とし、これと青色透過層と、緑色透過層と、赤色透過層として、富士ハント社製のカラーフィルター、カット光が緑は560nm以上の波長の光および480nm以下の波長の光、青は90nm以上の波長の光、赤は580nm以下の波長の光であるものを用い、蛍光変換層として、蛍光スペクトルの発光極大波長λ_{max}が610nm、半値幅が70nmである、BASF社製のルモーゲンと富士ハント社製のCT-1とを混合したものを用いて、図1に示す構造のカラーディスプレイを作製した。

【0060】得られたディスプレイの有機EL発光素子体を上記と同様にして駆動したところ、青色発光部が、輝度171cd/cm²で、色座標がx=0.129, y=0.105、緑色発光部が、輝度310cd/cm²で、色座標がx=0.340, y=0.625、赤色発光部が、輝度75cd/cm²で、色座標がx=0.649, y=0.338の発光色がえられた。

【0061】＜実施例2＞実施例1において、図3に示すような構造となるように、有機EL発光素子体をカラーフィルター、蛍光フィルターの側部にまで製膜したものをういたほかは同様にして有機ELディスプレイを得たところ、赤色発光部の発光輝度が100cd/cm²と実施例1のものに対し向上した。

【0062】＜実施例3＞実施例1において、図4に示すような構造となるように、カラーフィルター、蛍光フィ

ルターを形成した。このとき、カラーフィルターと蛍光フィルターの側部は、ガラス基板と垂直な面に対し 15° の角度を持たせた。そして、有機EL発光素子体をこのカラーフィルター、蛍光フィルターの側部にまで製膜したものを用いたほかは同様にして有機ELディスプレイを得たところ、赤色発光部の発光輝度が $110\text{cd}/\text{cm}^2$ と実施例1のものに対し向上した。

【0063】＜実施例4＞実施例1において、図5に示すような構造となるように、蛍光フィルターをレンズ状に形成し、有機EL発光素子体をこのレンズ面からカラーフィルターにかけて製膜したものを用いたほかは同様にして有機ELディスプレイを得たところ、赤色発光部の発光輝度が $110\text{cd}/\text{cm}^2$ と実施例1のものに対し向上した。

【0064】

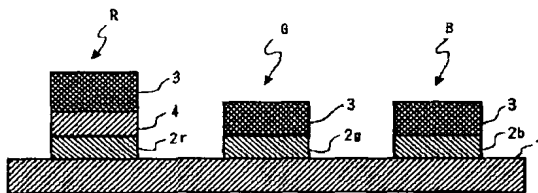
【発明の効果】本発明によれば、複数の発光層を用いることなく、カラー発光が可能で、高効率、低コストの有機ELカラーディスプレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

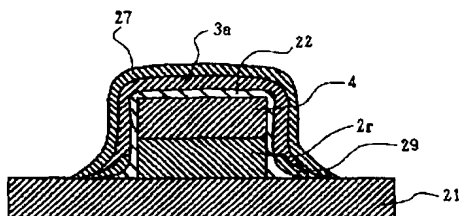
【図1】本発明の有機ELディスプレイの構成例を示す概念図である。

【図2】本発明の有機EL発光素子のより具体的な構成例を示す概念図である。

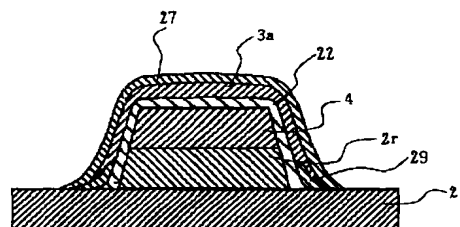
【図1】



【図3】



【図4】



【図3】本発明の有機ELディスプレイのより具体的な第1の構成例を示す概念図である。

【図4】本発明の有機ELディスプレイのより具体的な第2の構成例を示す概念図である。

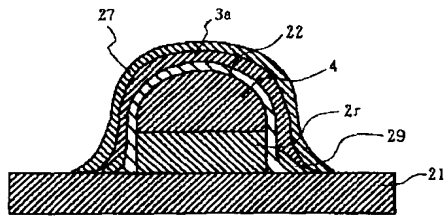
【図5】本発明の有機ELディスプレイのより具体的な第3の構成例を示す概念図である。

【図6】本発明の実施例である有機EL素子の発光輝度と波長の関係を示すグラフである。

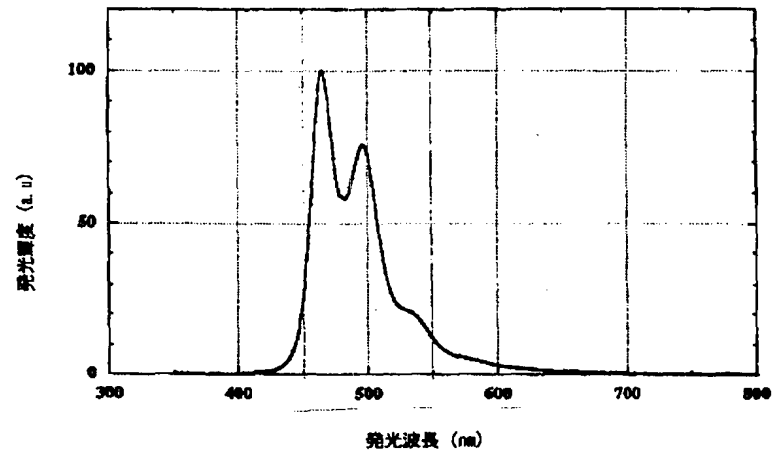
【符号の説明】

- | | |
|-----|-----------|
| 1 | 基板 |
| 2 b | 青色透過層 |
| 2 g | 緑色透過層 |
| 2 r | 赤色透過層 |
| 3 | 有機EL発光素子体 |
| 3 r | 有機EL発光部 |
| 4 | 蛍光変換層 |
| 2 1 | 基板 |
| 2 2 | 陽電極 |
| 2 3 | 正孔注入層 |
| 2 4 | 正孔輸送層 |
| 2 5 | 発光層 |
| 2 6 | 電子注入輸送層 |
| 2 7 | 陰電極 |

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 鬼塚 理
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72) 発明者 荒井 三千男
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内